

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-265910

(43)Date of publication of application : 26.09.2000

(51)Int.Cl.

F02M 31/04  
B60K 6/00  
B60K 8/00  
F02B 1/12  
F02B 11/00  
F02D 29/02  
F02M 31/10  
F02M 31/13  
F02M 31/135

(21)Application number : 11-069522

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 16.03.1999

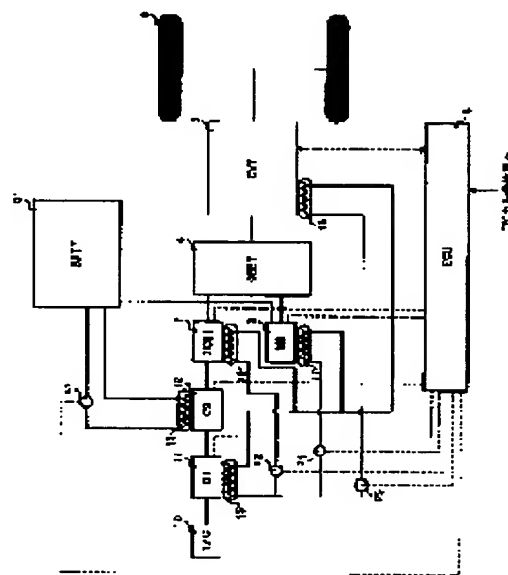
(72)Inventor : KUBO MASAOKI  
SAKAKIDA AKIHIRO  
ARAI TAKAYUKI

## (54) HYBRID POWERED VEHICLE HAVING SELF-IGNITION TYPE GASOLINE ENGINE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To effectively increase intake temperature up to a value required for causing self-ignition of an engine.

**SOLUTION:** This hybrid powered vehicle has a first intake chamber 11 and a second intake chamber 12 on an upstream side of an intake passage of a self ignition gasoline engine 1, a heater exchanger 15 and/or 18 for absorbing waste heat of the engine 1, etc., and supplying it to the chamber 11. In order to self-ignite the engine 1, the intake air is once heated by the waste heat in the chamber 11, and further heated in the second chamber 12 by the use of a heater 13. It is thus possible to effectively increase the intake temperature up to the value required for causing self ignition of the engine.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3458752

**BEST AVAILABLE COPY**

[Date of registration]

08.08.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

**CLAIMS**

[Claim(s)]

[Claim 1] In the hybrid car with which it has a self-ignition mold gasoline engine, a motor generator, and the dc-battery that drives a motor generator, and the output torque of said engine and motor generator is transmitted to a driving wheel through a change gear The 1st chamber and 2nd chamber which were prepared in the inhalation-of-air path upstream of said engine at the serial, A means to absorb at least one waste heat among said engine, a motor generator, and a change gear, The hybrid car characterized by having a means to lead this absorbed waste heat to said 1st chamber, and to raise the intake-air temperature in the 1st chamber, and a means to raise the intake-air temperature in said 2nd chamber using the electrical energy supplied from said dc-battery.

[Claim 2] In the hybrid car with which it has a self-ignition mold gasoline engine, a motor generator, and the dc-battery that drives a motor generator, and the output torque of said engine and motor generator is transmitted to a driving wheel through a change gear The chamber prepared in the inhalation-of-air path upstream of said engine, and a means to absorb at least one waste heat among said engine, a motor generator, and a change gear, The hybrid car characterized by having a means to lead this absorbed waste heat to said chamber, and to raise the intake-air temperature in said chamber, and a means to raise the intake-air temperature in said chamber using the electrical energy supplied from said dc-battery.

[Claim 3] The hybrid car according to claim 1 characterized by constituting so that said bypass valve may be opened by the service condition which it has [ service condition ] the bypass path which bypasses said two chambers and introduces inhalation of air, and the bypass valve which open and close this bypass path, and carries out jump-spark-ignition operation of said engine.

[Claim 4] The hybrid car according to claim 2 characterized by constituting so that said bypass valve may be opened by the service condition which it has [ service condition ] the bypass path which bypasses said chamber and introduces inhalation of air, and the bypass valve which open and close this bypass path, and carries out jump-spark-ignition operation of said engine.

[Claim 5] The hybrid car according to claim 1 or 2 characterized by constituting so that it may have the jump-spark-ignition mold gasoline engine or diesel power plant which that output torque is delivered to said change gear with said self-ignition mold gasoline engine and the waste heat of the jump-spark-ignition mold gasoline engine of a parenthesis or a diesel power plant may be absorbed with a means to absorb said waste heat.

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the hybrid car equipped with the self-ignition mold gasoline engine and the motor generator as a source of driving force.

[0002]

[Description of the Prior Art] Also in the engine which uses a gasoline as a fuel, if a compression ratio is raised, it is known that self-ignition operation is possible like a diesel power plant (the gasoline engine which performs such self-ignition operation is hereafter called a "self-ignition mold gasoline engine").

[0003] Since an NOx discharge is little [ and ] high thermal efficiency very much compared with a diesel power plant, this self-ignition mold gasoline engine has the description that specific fuel consumption is also very good, in JP,10-23606,A, applies such a self-ignition mold gasoline engine to a hybrid car, and is raising further that exhaust air purification engine performance and a fuel economy.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, if gaseous mixture is too thinner than the Lean limitation, ignition will become difficult, and if this self-ignition mold gasoline engine is too deeper than a rich limitation, it will produce knocking, and since this Lean limitation and rich limitation are moreover close, it has the fault that the field in which self-ignition operation is possible is narrow (refer to drawing 2 ). Although it can be improved by this by raising an intake-air temperature, there is only description of raising an intake-air temperature to the above-mentioned conventional example, and the concrete approach is not shown.

[0005] Although there is a method of arranging an exhaust pipe near the inlet pipe, supplying exhaust air heat to inhalation of air, and raising an intake-air temperature as an approach of raising an intake-air temperature here as it is in JP,5-77875,A, it is difficult to raise an intake-air temperature to temperature (before or after 100 degrees C) required so highly [ the exhaust-gas temperature of a self-ignition mold gasoline engine ] for a gasoline to carry out self-ignition.

[0006] Moreover, a heater is driven using the dc-battery of 12V for automobiles, heating inhalation of air is considered and this approach is also known by that it is not enough to raise an intake-air temperature even to an elevated temperature.

[0007] This invention is made in view of the trouble of the above-mentioned conventional technique, and aims at raising efficiently an intake-air temperature required causing self-ignition to temperature in the hybrid car equipped with the self-ignition mold gasoline engine.

[0008]

[Means for Solving the Problem] The 1st invention A self-ignition mold gasoline engine and a motor generator, In the hybrid car with which it has the dc-battery which drives a motor generator, and the output torque of said engine and motor generator is transmitted to a driving wheel through a change gear The 1st chamber and 2nd chamber which were prepared in the inhalation-of-air path upstream of said engine at the serial, A means to absorb at least one waste heat among said engine, a motor generator, and a change gear, This absorbed waste heat is led to said 1st chamber, and it is characterized by having a means to raise the intake-air temperature in the 1st chamber, and a means to raise the intake-air temperature in said 2nd chamber using the electrical energy supplied from said dc-battery.

[0009] The 2nd invention A self-ignition mold gasoline engine and a motor generator, In the hybrid car with

which it has the dc-battery which drives a motor generator, and the output torque of said engine and motor generator is transmitted to a driving wheel through a change gear. The chamber prepared in the inhalation-of-air path upstream of said engine, and a means to absorb at least one waste heat among said engine, a motor generator, and a change gear, This absorbed waste heat is led to said chamber, and it is characterized by having a means to raise the intake-air temperature in said chamber, and a means to raise the intake-air temperature in said chamber using the electrical energy supplied from said dc-battery.

[0010] In the 1st invention, the 3rd invention is equipped with the bypass path which bypasses said two chambers and introduces inhalation of air, and the bypass valve which open and close this bypass path, and is characterized by constituting so that said bypass valve may be opened by the service condition which carries out jump-spark-ignition operation of said engine.

[0011] In the 2nd invention, the 4th invention is equipped with the bypass path which bypasses said chamber and introduces inhalation of air, and the bypass valve which open and close this bypass path, and is characterized by constituting so that said bypass valve may be opened by the service condition which carries out jump-spark-ignition operation of said engine.

[0012] In the 1st or 2nd invention, the 5th invention is equipped with the jump-spark-ignition mold gasoline engine or diesel power plant which that output torque is delivered to said change gear with said self-ignition mold gasoline engine, and is characterized by constituting so that the waste heat of the jump-spark-ignition mold gasoline engine of a parenthesis or a diesel power plant may be absorbed with a means to absorb said waste heat.

[0013]

[Function and Effect] According to the 1st invention, in case self-ignition operation of the engine is carried out, inhalation of air is heated using the waste heat from an engine etc., and the electrical energy from the dc-battery for a motor generator drive. Thereby, a gasoline engine can raise an intake-air temperature to the temperature in which self-ignition operation is possible.

[0014] By having considered the inhalation of air once especially heated with the waste heat from an engine etc. in the 1st chamber as the configuration further heated from a heating heater etc. in the 2nd chamber which can be prepared apart from the 1st chamber, it can prevent that the heat supplied from a heating heater escapes to a waste heat side, and an intake-air temperature can be raised as it is also at high effectiveness.

[0015] Moreover, a gasoline engine can raise an intake-air temperature also by 2nd invention to the temperature in which self-ignition operation is possible. An equipment configuration can be simplified although temperature up effectiveness falls a little compared with the 1st invention.

[0016] Moreover, according to the 3rd and 4th invention, in case jump-spark-ignition operation of the engine is carried out with an ignition plug, a bypass valve can be opened, low-temperature inhalation of air can be supplied to an engine without a chamber, and generating of knocking can be prevented.

[0017] Moreover, according to the 5th invention, in addition to said engine (the 1st engine), self-ignition operation of the 1st engine can be carried out by using the waste heat obtained by driving this 2nd engine, and the waste heat of a motor generator, and performing inhalation-of-air heating using a heating heater further by having had the diesel power plant and the general jump-spark-ignition mold gasoline engine as the 2nd engine.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained based on an accompanying drawing.

[0019] Drawing 1 shows the outline configuration of the hybrid car with which this invention is applied, and this hybrid car is equipped with the self-ignition mold gasoline engine 1 and a motor generator 3 as a source of driving force, and has the composition that those output torques are transmitted to a driving wheel 6 through the epicyclic gear device 4 and a nonstep variable speed gear (the following, "CVT") 5.

[0020] The dc-batteries 9 of the high voltage and high capacity (a lithium ion dc-battery, nickel-hydrogen battery, etc.) are connected to the motor generator 3, and while a motor generator 3 carries out motorised [ of the car ] on the electrical potential difference from a dc-battery 9, it performs regenerative braking on the time of braking, or a downward slope. Moreover, while the charging rate of a dc-battery 9 is becoming low, it drives with an engine 1, and a dc-battery 9 is charged with the generated electrical energy.

[0021] The 1st chamber 11 and the 2nd chamber 12 are formed in the inhalation-of-air path of an engine 1 sequentially from the upstream at the serial, and the supercharger 10 which supercharges inhalation air if

needed is formed in the upstream of the 1st chamber 11. Although a supercharger 10 is a turbocharger here, it could be replaced with this and may be equipped with the supercharger etc. Moreover, the engine 1 is equipped with adjustable valve timing devices, such as a solenoid-valve type bulb system which can control valve timing.

[0022] The heat exchanger 15 is attached in the 1st chamber 11, and heat exchangers 16, 17, and 18 are attached also in the engine 1, the motor generator 3, and CVT5, respectively.

[0023] If a pump is driven while it connects with the heat exchanger 15 through the waste heat control units P2, P1, and P3 which consist of a pump and a bulb, respectively and heat exchangers 16, 17, and 18 open the bulb of the waste heat control units P2, P1, and P3, the waste heat absorbed by heat exchangers 16, 17, and 18 is supplied to a heat exchanger 15, and they have the composition that the inhalation of air in the 1st chamber 11 is heated.

[0024] Moreover, the heating heater 13 driven with the electrical energy from a dc-battery 9 is attached in the 2nd chamber 12, and if a switch S1 is turned ON, the inhalation of air in the 2nd chamber 12 will be heated at the heating heater 13.

[0025] Moreover, it is detected by the sensor which an oil temperature TCVT, the charging rate X of a dc-battery 9, the vehicle speed V, the accelerator control input alpha, etc. of the intake-air temperature TC 1 in the 1st chamber 11, the intake-air temperature TC 2 in the 2nd chamber 12, the circulating water temperature TICE of an engine 1, and the circulating water temperatures TMG and CVT5 of a motor generator 3 do not illustrate, and is inputted into a controller 8. A controller 8 controls the above-mentioned engine 1, a motor generator 3, CVT5, a switch S1 and the waste heat control units P1 and P2, and P3 grade based on such information.

[0026] Here, since the engine 1 is a self-ignition mold gasoline engine as it was mentioned above, when gaseous mixture is deeper than a rich limitation, knocking occurs, and when gaseous mixture is thinner than the Lean limitation, the flame failure of it will be carried out. Although between these Lean limitation and rich limitations serves as a field in which self-ignition operation is possible, as shown in drawing 2, when this field has a low intake-air temperature, it is narrow.

[0027] So, in case self-ignition operation of the engine 1 is carried out, an intake-air temperature is raised using the waste heat of an engine 1, a motor generator 3, and CVT5, and the heat from the heating heater 13, and an engine 1 makes the field in which self-ignition operation is possible expand in this invention.

[0028] The outline of an engine 1 and the control pattern of a motor generator 3 is shown in drawing 3 here. As shown in this drawing, a control pattern is changed according to the accelerator control input alpha, i.e., an operator's demand torque, and a drive (self-ignition operation or jump-spark-ignition operation) according [ "ICE" ] to an engine 1 and "MG" mean the drive by the motor generator 3 among drawing. For example, it means driving a car also by self-ignition operation of an engine 1 at the time of alphas which the accelerator control input alpha shows by the drawing Nakaya mark, driving a car by the motor generator 3.

[0029] Hereafter, referring to this drawing 3, a case is divided with the magnitude of the accelerator control input alpha, and an engine 1 and the control pattern of a motor generator 3 are explained.

[0030] - In  $\alpha < \alpha_1$ , drive a motor generator 3 with the electrical energy to which the accelerator control input alpha is supplied from a dc-battery 9 at the time of low loading when smaller than the predetermined value  $\alpha_1$ , and drive a car.

[0031] - In  $\alpha_1 \leq \alpha < \alpha_2$ , in addition to a drive according [ the accelerator control input alpha ] to a motor generator 3 in the case between the predetermined value  $\alpha_1$  and the predetermined value  $\alpha_2$ , at i.e., the time of an inside load, drive a car also by the output torque of an engine 1. At this time, in order that an engine 1 may not start an engine 1 if its intake-air temperature is low although it performs compressed self-ignition operation, when an intake-air temperature is low, first, it receives the waste heat from motor generator 3 grade, and raises the intake-air temperature TC 1 in the 1st chamber 11. For example, if the motor circulating water temperature TMG or the CVT oil temperature TCVT is higher than the intake-air temperature TC 1 in the 1st chamber, while driving the pump of the waste heat control units P1 and P3, a bulb will be released, and the intake-air temperature in the 1st chamber 11 will be raised at 40-50 degrees C.

[0032] If the intake-air temperature in the 1st chamber 11 rises to 40-50 degrees C, shortly, the heating heater 13 will be worked and the intake-air temperature TC 2 in the 2nd chamber will be raised at a stretch even before and after 100 degrees C. Thus, since the intake-air temperature is beforehand gone up

with waste heat, an intake-air temperature can be efficiently raised by considering as the configuration which carries out a temperature up further at the heating heater 13.

[0033] And if the intake-air temperature TC 2 in the 2nd chamber rises to predetermined temperature, self-ignition operation of an engine 1 will be started. In addition, when hard-pressed in time, you may make it raise charge pressure temporarily. If charge pressure is raised, the temperature of the inhalation of air which passes a supercharger 10 can rise, and an intake-air temperature can be raised to the inside of a short time.

[0034] - When the accelerator control input alpha is more than predetermined value alpha2 in alpha2  $\leq$  alpha, control the valve timing of an engine 1 to a low compression ratio side at the time of a heavy load, and it makes the usual jump-spark-ignition operation by the ignition plug perform in an engine 1, while suspending heating control of inhalation of air and suppressing decline in a volume charging efficiency.

[0035] If a flow chart shows the above contents, it will become like drawing 4 . This flow is performed in a controller 8.

[0036] If this is explained, first, a controller 8 will read the accelerator control input alpha (step S11), and will perform the comparison with the accelerator control input alpha and the predetermined values alpha1 and alpha2, and the comparison with the dc-battery charge X and the predetermined value X0 (steps S12, S13, and S14).

[0037] At this time, if the accelerator control input alpha is smaller than the predetermined value alpha 1 and the dc-battery charge X is larger than the predetermined value X0, it will progress to step S15 and a car will be driven only by the motor generator 3. Thus, demand driving force is small, and when the charge of a dc-battery 9 is also enough, emission of exhaust gas can be suppressed by making it drive a car only by the motor generator 3.

[0038] Even if the accelerator control input alpha is smaller than the predetermined value alpha 1, if the dc-battery charge X is smaller than the predetermined value X0, it will progress after step S16. The pump of the waste heat control units P1, P2, and P3 is turned ON, while supplying waste heat to a chamber 11, the heating heater 13 is turned ON, an intake-air temperature is raised to the temperature in which self-ignition is possible, and self-ignition operation of an engine 1 is started (steps S16, S17, and S18). And a motor generator 3 is made to generate electricity by excessive engine rotation, and charge of a dc-battery 9 is also performed (step S19).

[0039] When smaller than the predetermined value alpha 2, while it is larger than the predetermined value alpha 1, and the accelerator control input alpha progresses after step S20, turns ON the pump of the waste heat control units P1, P2, and P3 and supplies waste heat to a chamber 11, the heating heater 13 is turned ON, and an intake-air temperature is raised (steps S20 and S21). And self-ignition operation of an engine 1 is started and the car [ drive ] by the motor generator 3 is assisted (steps S22 and S23). And a dc-battery 9 is charged as it is also at excessive energy (step S24).

[0040] Moreover, the accelerator control input alpha closes a bulb, while suspending the pump of the waste heat control units P1, P2, and P3, when larger than the predetermined value alpha 2, and supply of the waste heat to the chamber 11 by the heat exchanger 15 is suspended (step S25). Thus, by suspending supply of waste heat, it prevents that an intake-air temperature rises, a volume charging efficiency falls, and the output of an engine 1 declines at the time of a heavy load.

[0041] Furthermore, control the valve timing of an engine 1 to a low compression ratio side, an engine 1 is made to start jump-spark-ignition operation, and the car [ drive ] by the motor generator 3 is assisted (steps S26, S27, and S28). And a dc-battery 9 is charged as it is also at excessive energy (step S29).

[0042] Since inhalation of air is heated using the waste heat from an engine 1 and CVT5 grade, and the electrical energy from the dc-battery 9 for a motor generator drive according to this invention in case self-ignition operation of the engine 1 is carried out as explained above, an engine 1 can raise an intake-air temperature to the temperature in which self-ignition operation is possible.

[0043] By having attached in the respectively different chamber the heating heater 13 at which the heat exchanger 15 to which the waste heat from engine 1 grade is supplied especially, and the electrical energy from a dc-battery 9 are supplied, dividing inhalation-of-air heating into two steps, and having been made to perform it, it is prevented that the heat supplied from the heating heater 13 escapes to a waste heat side through a heat exchanger 15, and it can raise an intake-air temperature as it is also at high effectiveness.

[0044] Then, other operation gestalten of this invention are explained.

[0045] Drawing 5 shows the 2nd operation gestalt. This uses two chambers 11 and 12 of the 1st operation



gestalt as one chamber 21 collectively, and is made to raise an intake-air temperature by this one chamber 21 quickly.

[0046] In this case, although it falls a little compared with the 1st example in which the heating heater 13 and the heat exchanger 15 are attached in the separate chamber since a part of heat supplied from the heating heater 13 escapes to a waste heat side through a heat exchanger 15, an equipment configuration is simplified and there is an advantage that a manufacturing cost can be reduced.

[0047] In addition, even if it is the case where it considers as one chamber 21 in this way, as shown in drawing 5, decline in the above-mentioned temperature up effectiveness can be suppressed by detaching the heating heater 13 to the downstream of a chamber 21, and attaching in the upstream of a heat exchanger 15 and a chamber 21 at a chamber 11.

[0048] Moreover, drawing 6 shows the 3rd operation gestalt. This operation gestalt has formed the bypass path 19 which can bypass chambers 11 and 12 and can introduce inhalation of air between a turbocharger 10 and an engine 1, and the bypass valve 20 which open and close it, in order to prevent knocking generating at the time of carrying out jump-spark-ignition operation of the engine 1 to the 1st operation gestalt.

[0049] Thereby, when carrying out jump-spark-ignition operation of the engine 1, if a bypass valve 20 is opened, low-temperature inhalation of air can be supplied to an engine 1 without chambers 11 and 12, knocking generating is avoided, and it can respond to change of a load in a high response.

[0050] In addition, although here showed the configuration which prepared the bypass path and the bypass valve to the 1st operation gestalt, a bypass path and a bypass valve can be similarly prepared to the 2nd operation gestalt, and the same effectiveness is acquired also in this case.

[0051] Moreover, drawing 7 shows the 4th operation gestalt. That output torque is further equipped with the diesel power plant or the jump-spark-ignition mold gasoline engine 2 (the 2nd engine 2) transmitted to a change gear 4 with the above-mentioned self-ignition mold gasoline engine 1, the waste heat of this 2nd engine 2 is absorbed by the heat exchanger 22, and this operation gestalt is different from the 1st operation gestalt at the point supplied to a heat exchanger 15 through the waste heat control unit P4.

[0052] Since inhalation of air can be heated using the waste heat and motor waste heat which were obtained by driving the 2nd engine 2 by having prepared such the 2nd engine 2 and a heat exchanger 22 and it can heat using the heating heater 13 further, the inhalation of air introduced into an engine 1 can always be maintained to an elevated temperature, and it becomes possible to always carry out self-ignition operation of the engine 1.

[0053] In addition, you may make it prepare the 2nd engine to the 2nd operation gestalt, and the same effectiveness is acquired also in this case.

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline block diagram of the hybrid car with which this invention is applied.

[Drawing 2] It is drawing showing the outline of the control pattern of the engine and motor generator to an accelerator control input (demand torque).

[Drawing 3] An engine is drawing showing the field in which self-ignition operation is possible.

[Drawing 4] It is the flow chart which shows the contents of control in a controller 8.

[Drawing 5] It is drawing having shown the 2nd example of this invention.

[Drawing 6] It is drawing having shown the 3rd example of this invention.

[Drawing 7] It is drawing having shown the 4th example of this invention.

[Description of Notations]

- 1 Self-ignition Mold Gasoline Engine
- 2 Jump-Spark-Ignition Mold Gasoline Engine (or Diesel Power Plant)
- 3 Motor Generator
- 4 Epicyclic Gear Device
- 5 Nonstep Variable Speed Gear
- 8 Controller
- 9 Dc-battery
- 10 Supercharger
- 11 12 Chamber
- 13 Heating Heater
- 15-18 Heat exchanger
- 19 Bypass Path
- 20 Bypass Valve
- 21 Chamber
- 22 Heat Exchanger

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-265910

(P2000-265910A)

(43) 公開日 平成12年9月26日 (2000.9.26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード <sup>*</sup> (参考)
F 0 2 M 31/04		F 0 2 M 31/04	B 3 G 0 2 3
B 6 0 K 6/00		F 0 2 B 1/12	3 G 0 9 3
	8/00		
F 0 2 B 1/12		11/00	Z
	11/00	F 0 2 D 29/02	D
		F 0 2 M 31/10	A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-69522

(22) 出願日 平成11年3月16日 (1999.3.16)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 久保 賢明

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72) 発明者 耕田 明宏

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(74) 代理人 100075513

弁理士 後藤 政喜 (外1名)

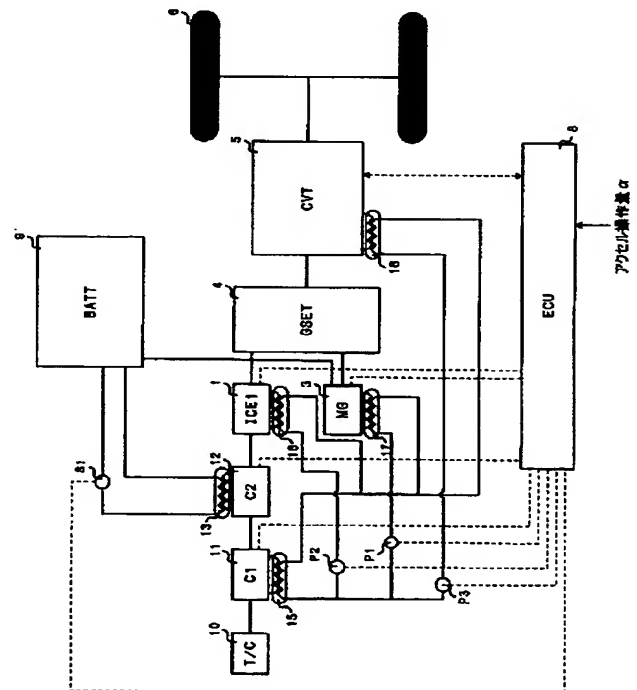
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自己着火型ガソリンエンジンを備えたハイブリッド車両

(57) 【要約】

【課題】 自己着火型ガソリンエンジンを備えたハイブリッド車両において、エンジンが自己着火を起こすのに必要な温度まで吸気温度を効率的に上昇させる。

【解決手段】 ハイブリッド車両は、自己着火型ガソリンエンジン1の吸入通路上流に第1の吸入チャンバ11及び第2の吸入チャンバ12と、エンジン1等の廃熱を吸収し前記チャンバ11に供給する熱交換器15ないし18を備える。そして、エンジン1が自己着火運転する際には、一旦、廃熱により前記チャンバ11で吸気を加熱した後、第2チャンバ12で加熱ヒータ13を用いてさらに加熱する。これにより、吸気温度をエンジンが自己着火を起こすのに必要な温度まで効率的に上昇させることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】自己着火型ガソリンエンジンと、モータジェネレータと、モータジェネレータを駆動するバッテリーとを備え、前記エンジンとモータジェネレータの出力トルクが変速機を介して駆動輪に伝達されるハイブリッド車両において、

前記エンジンの吸気通路上流に直列に設けられた第1のチャンバ及び第2のチャンバと、

前記エンジン、モータジェネレータ及び変速機のうち少なくとも一つの廃熱を吸収する手段と、

この吸収された廃熱を前記第1のチャンバに導き、第1のチャンバ内の吸気温度を上昇させる手段と、

前記バッテリーから供給される電気エネルギーを用いて前記第2のチャンバ内の吸気温度を上昇させる手段と、を備えたことを特徴とするハイブリッド車両。

【請求項2】自己着火型ガソリンエンジンと、モータジェネレータと、モータジェネレータを駆動するバッテリーとを備え、前記エンジンとモータジェネレータの出力トルクが変速機を介して駆動輪に伝達されるハイブリッド車両において、

前記エンジンの吸気通路上流に設けられたチャンバと、

前記エンジン、モータジェネレータ及び変速機のうち少なくとも一つの廃熱を吸収する手段と、

この吸収された廃熱を前記チャンバに導き、前記チャンバ内の吸気温度を上昇させる手段と、

前記バッテリーから供給される電気エネルギーを用いて前記チャンバ内の吸気温度を上昇させる手段と、を備えたことを特徴とするハイブリッド車両。

【請求項3】前記2つのチャンバを迂回して吸気を導入するバイパス通路と、このバイパス通路を開閉するバイパスバルブとを備え、前記エンジンを火花点火運転させる運転条件で前記バイパスバルブを開くように構成したことを特徴とする請求項1に記載のハイブリッド車両。

【請求項4】前記チャンバを迂回して吸気を導入するバイパス通路と、このバイパス通路を開閉するバイパスバルブとを備え、前記エンジンを火花点火運転させる運転条件で前記バイパスバルブを開くように構成したことを特徴とする請求項2に記載のハイブリッド車両。

【請求項5】前記自己着火型ガソリンエンジンと共にその出力トルクが前記変速機に伝達される火花点火型ガソリンエンジンあるいはディーゼルエンジンを備え、かつこの火花点火型ガソリンエンジンあるいはディーゼルエンジンの廃熱を前記廃熱を吸収する手段で吸収するように構成したことを特徴とする請求項1または2に記載のハイブリッド車両。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、駆動力源として自己着火型ガソリンエンジンとモータジェネレータを備えたハイブリッド車両に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ガソリンを燃料とするエンジンにおいても、圧縮比を上げるとディーゼルエンジン同様に自己着火運転が可能ながことが知られている（以下、このような自己着火運転を行うガソリンエンジンを「自己着火型ガソリンエンジン」と称する）。

【0003】この自己着火型ガソリンエンジンは、ディーゼルエンジンに比べ極めてNO<sub>x</sub>排出量が少なく、また高い熱効率のため燃料消費率も極めて良いという特徴を有しており、特開平10-23606号では、このような自己着火型ガソリンエンジンをハイブリッド車両に適用し、その排気浄化性能、燃料経済性をさらに向上させている。

## 【0004】

【発明が解決しようとしている問題点】ところで、この自己着火型ガソリンエンジンは、混合気がリーン限界より薄すぎると着火が困難になり、またリッチ限界よりも濃すぎるとノッキングを生じてしまい、しかもこのリーン限界とリッチ限界とが近接しているため自己着火運転可能な領域が狭いという欠点がある（図2参照）。これは吸気温度を上昇させることで改善することができるが、上記従来例には吸気温度を高めるという記述がなく、その具体的な方法は示されていない。

【0005】ここで吸気温度を上昇させる方法としては、特開平5-77875号にあるように、排気管を吸気管の近傍に配して排気熱を吸気に供給し、吸気温度を上昇させる方法があるが、自己着火型ガソリンエンジンの排気温度はそれほど高くなく、ガソリンが自己着火するのに必要な温度（100℃前後）まで吸気温度を上昇させることは難しい。

【0006】また、自動車用12Vのバッテリーを用いてヒータを駆動し、吸気を加熱することも考えられるが、この方法もまた高温にまで吸気温度を上昇させるには十分でないことがわかっている。

【0007】この発明は、上記従来技術の問題点を鑑みてなされたものであり、自己着火型ガソリンエンジンを備えたハイブリッド車両において、自己着火を起こすのに必要な吸気温度を温度まで効率的に上昇させることを目的とする。

## 【0008】

【問題点を解決するための手段】第1の発明は、自己着火型ガソリンエンジンと、モータジェネレータと、モータジェネレータを駆動するバッテリーとを備え、前記エンジンとモータジェネレータの出力トルクが変速機を介して駆動輪に伝達されるハイブリッド車両において、前記エンジンの吸気通路上流に直列に設けられた第1のチャンバ及び第2のチャンバと、前記エンジン、モータジェネレータ及び変速機のうち少なくとも一つの廃熱を吸収する手段と、この吸収された廃熱を前記第1のチャンバに導き、第1のチャンバ内の吸気温度を上昇させる手段

10

20

30

40

50

と、前記バッテリーから供給される電気エネルギーを用いて前記第2のチャンバ内の吸気温度を上昇させる手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0009】第2の発明は、自己着火型ガソリンエンジンと、モータジェネレータと、モータジェネレータを駆動するバッテリーとを備え、前記エンジンとモータジェネレータの出力トルクが変速機を介して駆動輪に伝達されるハイブリッド車両において、前記エンジンの吸気通路上流に設けられたチャンバと、前記エンジン、モータジェネレータ及び変速機のうち少なくとも一つの廃熱を吸収する手段と、この吸収された廃熱を前記チャンバに導き、前記チャンバ内の吸気温度を上昇させる手段と、前記バッテリーから供給される電気エネルギーを用いて前記チャンバ内の吸気温度を上昇させる手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0010】第3の発明は、第1の発明において、前記2つのチャンバを迂回して吸気を導入するバイパス通路と、このバイパス通路を開閉するバイパスバルブとを備え、前記エンジンを火花点火運転させる運転条件で前記バイパスバルブを開くように構成したことを特徴とするものである。

【0011】第4の発明は、第2の発明において、前記チャンバを迂回して吸気を導入するバイパス通路と、このバイパス通路を開閉するバイパスバルブとを備え、前記エンジンを火花点火運転させる運転条件で前記バイパスバルブを開くように構成したことを特徴とするものである。

【0012】第5の発明は、第1または第2の発明において、前記自己着火型ガソリンエンジンと共にその出力トルクが前記変速機に伝達される火花点火型ガソリンエンジンあるいはディーゼルエンジンを備え、かつこの火花点火型ガソリンエンジンあるいはディーゼルエンジンの廃熱を前記廃熱を吸収する手段で吸収するように構成したことを特徴とするものである。

【0013】

【作用及び効果】第1の発明によると、エンジンを自己着火運転させる際には、吸気をエンジン等からの廃熱と、モータジェネレータ駆動用のバッテリーからの電気エネルギーとを利用して加熱する。これにより、吸気温度をガソリンエンジンが自己着火運転可能な温度まで上昇させることができる。

【0014】特に、一旦第1チャンバにてエンジン等からの廃熱により加熱した吸気を、第1チャンバとは別に設けられる第2チャンバにて加熱ヒータ等よりさらに加熱する構成としたことにより、加熱ヒータから供給される熱が廃熱側に逃げるのを防止でき、高い効率でもって吸気温度を上昇させることができる。

【0015】また、第2の発明によっても吸気温度をガソリンエンジンが自己着火運転可能な温度まで上昇させることができる。第1の発明に比べ若干昇温効率は落ち

るものの、装置構成を簡略化することができる。

【0016】また、第3、第4の発明によると、エンジンを点火プラグにより火花点火運転させる際には、バイパスバルブを開弁し、チャンバを介さず低温の吸気をエンジンに供給することができ、ノッキングの発生を防止できる。

【0017】また、第5の発明によると、前記エンジン（第1エンジン）に加え、第2エンジンとしてディーゼルエンジンや一般的な火花点火型ガソリンエンジンを備えたことにより、この第2エンジンを駆動して得られる廃熱やモータジェネレータの廃熱を利用し、さらに加熱ヒータを用いて吸気加熱を行うことによって、第1エンジンを常に自己着火運転させることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に基づき、本発明の実施の形態について説明する。

【0019】図1は、この発明が適用されるハイブリッド車両の概略構成を示し、このハイブリッド車両は、駆動力源として自己着火型ガソリンエンジン1と、モータジェネレータ3とを備え、それらの出力トルクが遊星歯車機構4、無段変速機（以下、「CVT」）5を介して駆動輪6に伝達される構成となっている。

【0020】モータジェネレータ3には高電圧、高容量のバッテリー9（リチウムイオンバッテリー、ニッケル水素バッテリー等）が接続されており、モータジェネレータ3はバッテリー9からの電圧で車両をモータ駆動する一方、制動時や下り坂においては回生制動を行う。また、バッテリー9の充電率が低くなってきたときにはエンジン1によって駆動され、発電した電気エネルギーでバッテリー9を充電する。

【0021】エンジン1の吸気通路には、上流から順に第1チャンバ11、第2チャンバ12が直列に設けられており、また、第1チャンバ11の上流には必要に応じて吸入空気を過給する過給機10が設けられている。過給機10はここではターボチャージャーであるが、これに代えてスーパーチャージャー等を備えていても良い。また、エンジン1には、バルブタイミングが制御できる電磁弁式バルブシステム等の可変バルブタイミング機構が装着されている。

【0022】第1チャンバ11には熱交換器15が取り付けられており、また、エンジン1、モータジェネレータ3、CVT5にもそれぞれ熱交換器16、17、18が取り付けられている。

【0023】熱交換器16、17、18は、それぞれポンプ及びバルブからなる廃熱制御ユニットP2、P1、P3を介して熱交換器15と接続されており、廃熱制御ユニットP2、P1、P3のバルブを開くとともにポンプを駆動すると、熱交換器16、17、18で吸収された廃熱が熱交換器15に供給され、第1チャンバ11内の吸気が加熱される構成となっている。

【0024】また、第2チャンバ12にはバッテリー9からの電気エネルギーによって駆動される加熱ヒータ13が取り付けられており、スイッチS1をONにすると加熱ヒータ13によって第2チャンバ12内の吸気が加熱される。

【0025】また、第1チャンバ11内の吸気温度 $T_{C1}$ 、第2チャンバ12内の吸気温度 $T_{C2}$ 、エンジン1の冷却水温度 $T_{ICE}$ 、モータジェネレータ3の冷却水温度 $T_{MG}$ 、CVT5の油温 $T_{CVT}$ 、バッテリー9の充電率X、車速V、アクセル操作量 $\alpha$ 等が図示しないセンサによって検出され、コントローラ8に入力される。コントローラ8は、これらの情報に基づき、上記エンジン1、モータジェネレータ3、CVT5、スイッチS1及び廃熱制御ユニットP1、P2、P3等を制御する。

【0026】ここで、エンジン1は上述した通り、自己着火型ガソリンエンジンであるので、混合気がリッチ限界よりも濃い場合にはノッキングが発生し、また混合気がリーン限界よりも薄い場合には失火してしまう。これらリーン限界とリッチ限界の間が自己着火運転可能な領域となるが、この領域は図2に示すように吸気温度が低いと狭い。

【0027】そこで、本発明では、エンジン1を自己着火運転させる際には、エンジン1、モータジェネレータ3、CVT5の廃熱及び加熱ヒータ13からの熱を利用して吸気温度を上昇させ、エンジン1が自己着火運転可能な領域を拡大させる。

【0028】ここでエンジン1及びモータジェネレータ3の制御パターンの概要を図3に示す。この図に示すように制御パターンはアクセル操作量 $\alpha$ 、すなわち運転者の要求トルクに応じて変更され、図中、「ICE」はエンジン1による駆動（自己着火運転あるいは火花点火運転）、 $\alpha$  30 「MG」はモータジェネレータ3による駆動を意味する。例えば、アクセル操作量 $\alpha$ が図中矢印で示す $\alpha_s$ のときは、モータジェネレータ3で車両を駆動しつつ、エンジン1の自己着火運転によっても車両を駆動することを意味する。

【0029】以下、この図3を参照しながらエンジン1及びモータジェネレータ3の制御パターンについて、アクセル操作量 $\alpha$ の大きさにより場合を分けて説明する。

【0030】・ $\alpha < \alpha_1$ の場合

アクセル操作量 $\alpha$ が所定値 $\alpha_1$ より小さい場合、すなわち低負荷時は、バッテリー9より供給される電気エネルギーでモータジェネレータ3を駆動し、車両を駆動する。

【0031】・ $\alpha_1 \leq \alpha \leq \alpha_2$ の場合

アクセル操作量 $\alpha$ が所定値 $\alpha_1$ から所定値 $\alpha_2$ の間の場合、すなわち中負荷時は、モータジェネレータ3による駆動に加え、エンジン1の出力トルクによっても車両を駆動する。このときエンジン1は圧縮自己着火運転を行うが、吸気温度が低いとエンジン1が起動しないため、吸気温度が低い場合は、まず、モータジェネレータ3等

からの廃熱を受け、第1チャンバ11内の吸気温度 $T_{C1}$ を上昇させる。例えば、モータ冷却水温度 $T_{MG}$ あるいはCVT油温 $T_{CVT}$ が第1チャンバ内の吸気温度 $T_{C1}$ より高ければ、廃熱制御ユニットP1、P3のポンプを駆動するとともにバルブを解放し、第1チャンバ11内の吸気温度を40～50℃に上昇させる。

【0032】第1チャンバ11内の吸気温度が40～50℃まで上昇したら、今度は加熱ヒータ13を稼動し、第2チャンバ内の吸気温度 $T_{C2}$ を100℃前後にまで一気に上昇させる。このように、廃熱により吸気温度を予め上昇しておいてから加熱ヒータ13でさらに昇温する構成とすることにより、効率良く吸気温度を上昇させることができる。

【0033】そして、第2チャンバ内の吸気温度 $T_{C2}$ が所定の温度まで上昇したらエンジン1の自己着火運転を開始する。なお、時間的に余裕がない場合には、一時的に過給圧を高めるようにしても良い。過給圧を高めると過給機10を通過する吸気の温度が上昇し、吸気温度を短時間のうちに上昇させることができる。

【0034】・ $\alpha_2 \leq \alpha$ の場合

アクセル操作量 $\alpha$ が所定値 $\alpha_2$ 以上の場合、すなわち高負荷時は、吸気の加熱制御を停止して体積充填効率の低下を抑えるとともに、エンジン1のバルブタイミングを低圧縮比側に制御し、エンジン1に点火プラグによる通常の火花点火運転を行わせる。

【0035】以上の内容をフローチャートで示すと図4のようになる。このフローはコントローラ8において実行されるものである。

【0036】これについて説明すると、まず、コントローラ8は、アクセル操作量 $\alpha$ を読み込み（ステップS11）、アクセル操作量 $\alpha$ と所定値 $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ との比較、バッテリー充電量Xと所定値X0との比較を行う（ステップS12、S13、S14）。

【0037】このとき、アクセル操作量 $\alpha$ が所定値 $\alpha_1$ よりも小さく、かつバッテリー充電量Xが所定値X0よりも大きければステップS15へ進み、モータジェネレータ3のみで車両を駆動する。このように要求駆動力が小さく、バッテリー9の充電量も充分なときには、モータジェネレータ3のみで車両を駆動するようにすることで、排気ガスの放出を抑えることができる。

【0038】アクセル操作量 $\alpha$ が所定値 $\alpha_1$ よりも小さくても、バッテリー充電量Xが所定値X0よりも小さければステップS16以降に進み、廃熱制御ユニットP1、P2、P3のポンプをONにしてチャンバ11に廃熱を供給するとともに加熱ヒータ13をONにし、吸気温度を自己着火可能な温度まで上昇させてエンジン1の自己着火運転を開始する（ステップS16、S17、S18）。そして、余剰のエンジン回転でモータジェネレータ3に発電させ、バッテリー9の充電も行う（ステップS19）。



【0039】アクセル操作量 $\alpha$ が所定値 $\alpha 1$ よりも大きく、所定値 $\alpha 2$ よりも小さいときは、ステップS20以降に進み、廃熱制御ユニットP1、P2、P3のポンプをONにしてチャンバ11に廃熱を供給するとともに加熱ヒータ13をONにし、吸気温度を上昇させる（ステップS20、S21）。そして、エンジン1の自己着火運転を開始し、モータジェネレータ3による車両の駆動をアシストする（ステップS22、S23）。そして、余剰のエネルギーをもってバッテリー9を充電する（ステップS24）。

【0040】また、アクセル操作量 $\alpha$ が所定値 $\alpha 2$ よりも大きい場合は、廃熱制御ユニットP1、P2、P3のポンプを停止すると共にバルブを閉じ、熱交換器15によるチャンバ11への廃熱の供給を停止する（ステップS25）。このように廃熱の供給を停止することにより、高負荷時に吸気温度が上昇して体積充填効率が低下し、エンジン1の出力が低下するのを防止する。

【0041】さらに、エンジン1のバルブタイミングを低圧縮比側へと制御し、エンジン1に火花点火運転を開始させ、モータジェネレータ3による車両の駆動をアシストする（ステップS26、S27、S28）。そして、余剰のエネルギーをもってバッテリー9を充電する（ステップS29）。

【0042】以上説明したように、この発明によれば、エンジン1を自己着火運転させる際には、吸気を、エンジン1、CVT5等からの廃熱と、モータジェネレータ駆動用のバッテリー9からの電気エネルギーとを利用して加熱するので、吸気温度をエンジン1が自己着火運転可能な温度まで上昇させることができる。

【0043】特に、エンジン1等からの廃熱が供給される熱交換器15と、バッテリー9からの電気エネルギーが供給される加熱ヒータ13をそれぞれ別のチャンバに取り付け、吸気加熱を二段階に分けて行うようにしたことにより、加熱ヒータ13から供給される熱が熱交換器15を介して廃熱側に逃げるのが防止され、高い効率でもって吸気温度を上昇させることができる。

【0044】続いて、本発明の他の実施形態について説明する。

【0045】図5は第2の実施形態を示す。これは、第1の実施形態の2つのチャンバ11、12をまとめて1つのチャンバ21とし、この1つのチャンバ21にて急速に吸気温度を上昇をさせるようにしたものである。

【0046】この場合、加熱ヒータ13から供給される熱の一部が熱交換器15を介して廃熱側に逃げるので、加熱ヒータ13と熱交換器15が別々のチャンバに取り付けられている第1の実施例に比べて若干落ちるが、装置構成が簡略化され、製造コストを低減できるという利点がある。

【0047】なお、このように1つのチャンバ21とした場合であっても、図5に示すように、熱交換器15と

チャンバ21の上流側に、加熱ヒータ13をチャンバ21の下流側に離してチャンバ11に取り付けることにより、上記昇温効率の低下を抑えることができる。

【0048】また、図6は第3の実施形態を示す。この実施形態は、第1の実施形態に対し、エンジン1を火花点火運転する際のノッキング発生を防止するために、ターボチャージャー10とエンジン1の間に、チャンバ11、12を迂回して吸気を導入することができるバイパス通路19と、それを開閉するバイパスバルブ20を設けている。

【0049】これにより、エンジン1を火花点火運転させるときには、バイパスバルブ20を開弁すればチャンバ11、12を介さず低温の吸気をエンジン1に供給することができ、ノッキング発生が回避されて高いレスポンスにて負荷の変化に対応することができる。

【0050】なお、ここでは第1の実施形態に対してバイパス通路、バイパスバルブを設けた構成を示したが、第2の実施形態に対しても同様にバイパス通路、バイパスバルブを設けることができ、この場合も同じ効果が得られる。

【0051】また、図7は第4の実施形態を示す。この実施形態は、上記自己着火型ガソリンエンジン1と共にその出力トルクが変速機4に伝達されるディーゼルエンジンあるいは火花点火型ガソリンエンジン2（第2エンジン2）をさらに備えており、この第2エンジン2の廃熱が熱交換器22によって吸収され、廃熱制御ユニットP4を介して熱交換器15に供給される点で第1の実施形態と相違する。

【0052】このような第2エンジン2及び熱交換器22を設けたことにより、第2エンジン2を駆動して得られた廃熱やモータ廃熱を利用して吸気を加熱し、さらに加熱ヒータ13を用いて加熱することができるので、エンジン1に導入される吸気を常に高温に維持でき、エンジン1を常に自己着火運転させることが可能になる。

【0053】なお、第2の実施形態に対して第2エンジンを設けるようにしてもよく、この場合も同様の効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用されるハイブリッド車両の概略構成図である。

【図2】アクセル操作量（要求トルク）に対するエンジン及びモータジェネレータの制御パターンの概要を示す図である。

【図3】エンジンが自己着火運転可能な領域を示す図である。

【図4】コントローラ8における制御内容を示すフローチャートである。

【図5】本発明の第2の実施例を示した図である。

【図6】本発明の第3の実施例を示した図である。

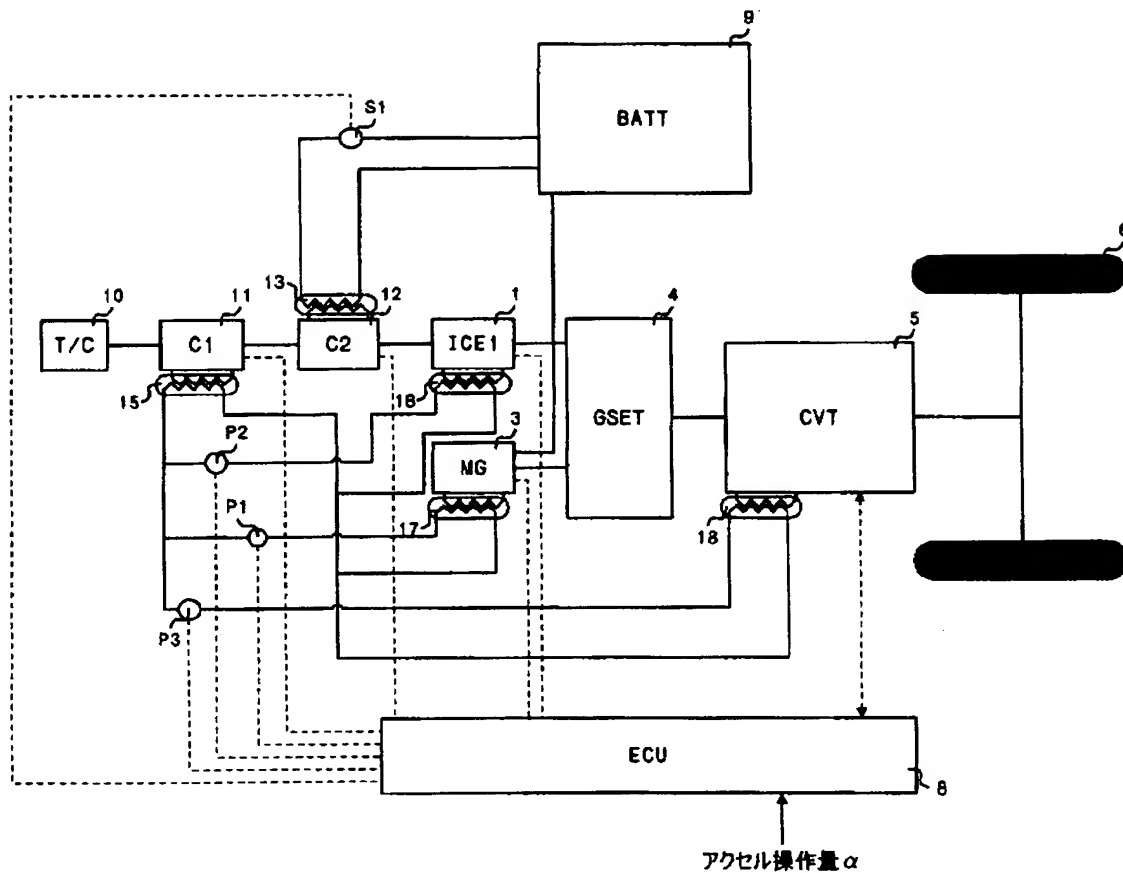
【図7】本発明の第4の実施例を示した図である。

## 【符号の説明】

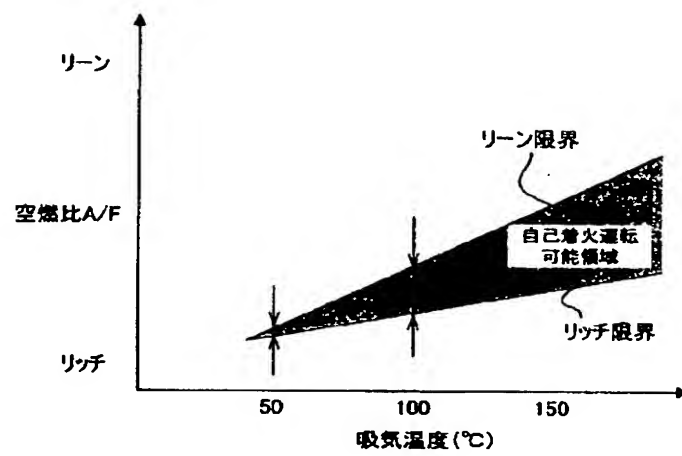
- 1 自己着火型ガソリンエンジン  
 2 火花点火型ガソリンエンジン（あるいはディーゼルエンジン）  
 3 モータジェネレータ  
 4 遊星歯車機構  
 5 無段変速機  
 8 コントローラ  
 9 バッテリ

- 10 過給機  
 11、12 チャンパ  
 13 加熱ヒータ  
 15～18 熱交換器  
 19 バイパス通路  
 20 バイパスバルブ  
 21 チャンパ  
 22 熱交換器

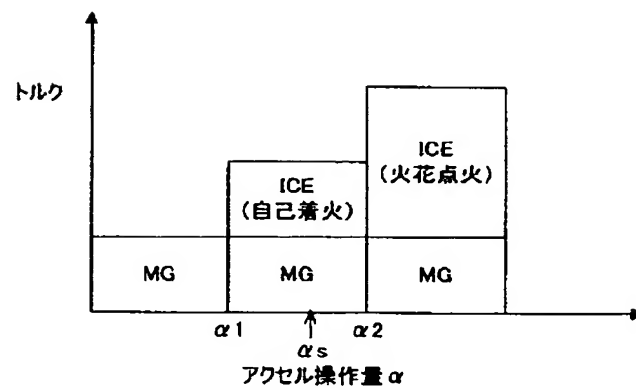
【図1】



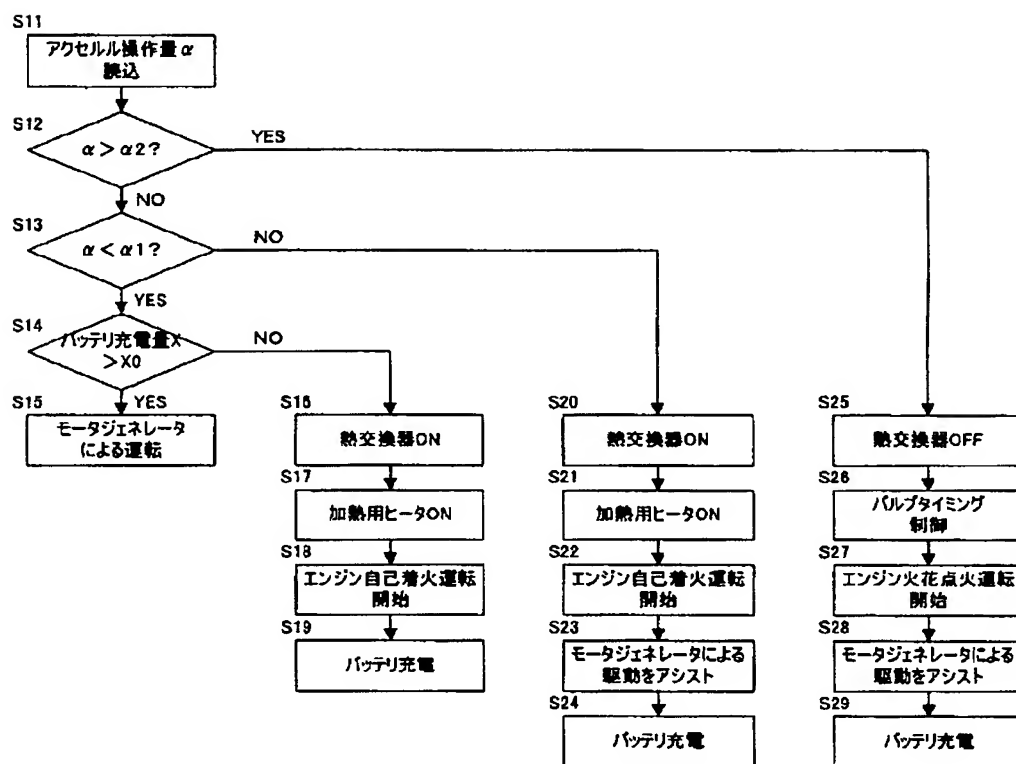
【図 2】



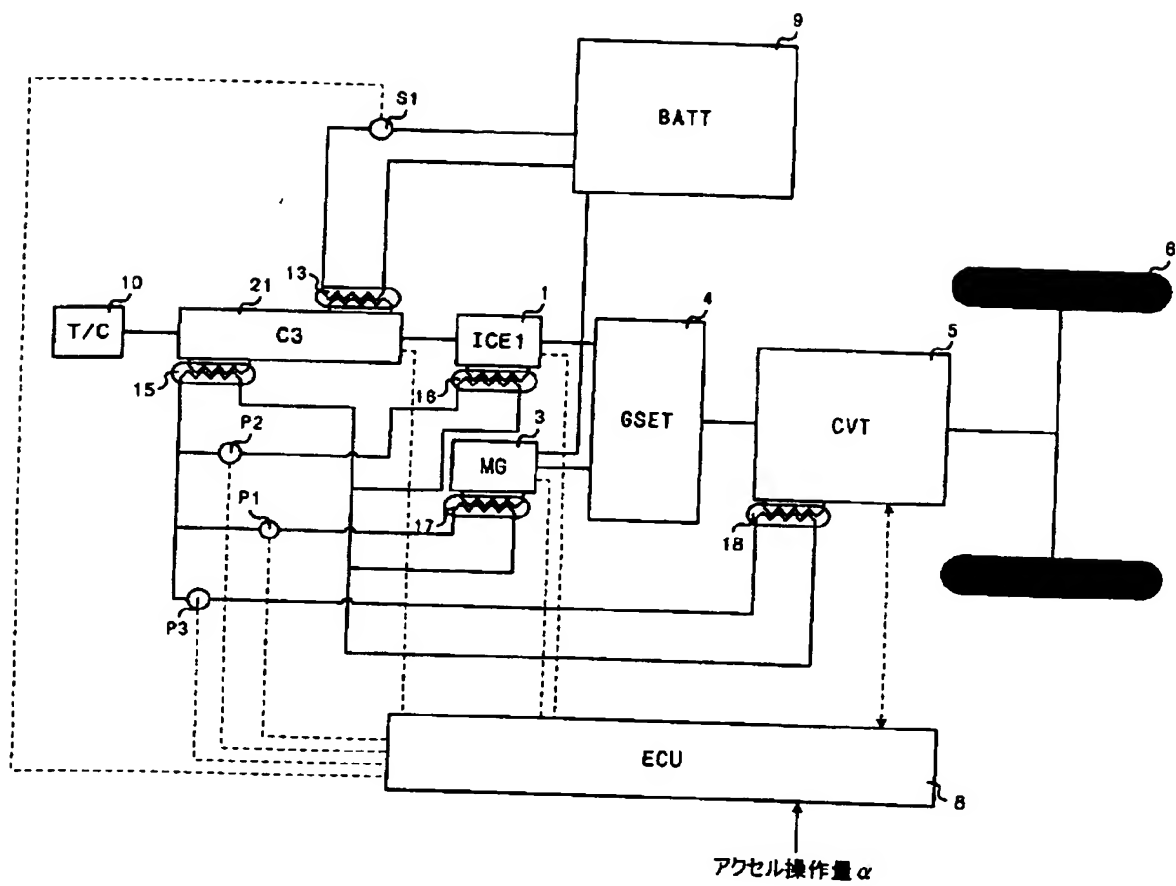
【図 3】



【図4】



【図 5】





F ターム (参考)	3G023	AA05	AA06	AA18	AB01	AB05
		AC01	AC09	AD05	AF00	AF03
	3G093	AA07	AB01	AB02	CA06	CA07
		DA04	DA06	DB19	EA00	EA07
		EA12	EA15	FA11		

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**